



ризональные градиенты геопотенциала. Такая структура высотного барического поля говорит о неустойчивости и изменчивости процессов, определяющих формирование осадков в этом регионе.

Таким образом, при аномальном выпадении осадков в июне 2013 г. и 2014 г. их генезис был различным. Если в июне 2014 г. формирование осадков было связано с преобладанием воздействий циклоничности на полярном и арктическом фронтах, то в июне 2013 г. наблюдалось наложение фронтальных и в большей степени внутримассовых процессов при их образовании.

Выявленные особенности могут быть учтены для улучшения долгосрочного прогнозирования осадков, так необходимого для сельского хозяйства.

УДК [55:004](470.44)

## ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ВЫЯВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ И ОРГАНИЗАЦИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА (на примере Саратовской области)



А. В. Молочко

Саратовский государственный университет  
E-mail: farik26@yandex.ru

Проведен анализ региональных факторов геоэкологического риска эксплуатации нефтепромыслов Саратовской области. Проанализированы возможности геоэкологического мониторинга с использованием ГИС технологий.

**Ключевые слова:** геоэкологический риск, нефтепромысел, ГИС технологии, мониторинг.

### GIS Technologies as a Tool of Regional Features of Geoecological Risks Identification and Geoecological Monitoring Organization (Saratov Region as an Example)

A. V. Molochko

The analysis of regional factors of Saratov region geoecological risk of oil-fields exploitation was made. Also possibilities of geoecological monitoring with GIS technology using were analyzed.

**Key words:** geoecological risk, oil-field, GIS technologies, monitoring.

Увеличивающийся рост числа опасных событий обуславливает необходимость перехода на новую стратегию борьбы с природными катастрофами, основанную на оценке природных рисков и разработке методов снижения их последствий. Реализация такой стратегии позволит перейти на экономическое планирование и развитие с учетом природных рисков, повысить безопасность общества, сократить социальные и материальные потери [1].

### Библиографический список

1. *Архангельский В. Л.* Региональная синоптика Нижнего Поволжья. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1968. 202 с.
2. *Латина С. Н.* Типы погоды летного периода // *Вопр. климата и погоды Нижнего Поволжья*. Вып. 5. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1969. С. 87–98.
3. *Матвеев Л. Т., Матвеев Ю. Л.* Облака и осадки – основа колебаний погоды климата. СПб. : Изд-во РГМУ, 2005. С. 254–290.
4. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3, вып. 12. Л. : Гидрометеиздат, 1988. 183 с.
5. *Полянская Е. А.* Условия стационарирования атмосферных фронтов над районами Среднего и Нижнего Поволжья // *Вопр. климата и погоды Нижнего Поволжья*. Вып. 12(19). Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1994. С. 34–49.

Исследование нефтегазового комплекса как сложной многофункциональной системы, оказывающей воздействие не только на окружающую природную среду, но на человека и техносферу, на современном этапе развития сложно реализовать без привлечения ГИС технологий и данных дистанционного зондирования Земли.

Следствием увеличения объемов промышленного и сельскохозяйственного производства, расширения сети транспортных систем и систем передачи энергии и энергоносителей является рост техногенной нагрузки на биосферу. В результате все чаще возникают чрезвычайные ситуации, аварии и катастрофы, характеризующиеся значительными материальными, социальными и экологическими последствиями. Стала очевидной необходимость в разработке новых подходов к обеспечению безопасности людей и природной среды. Именно поэтому в странах с развитой экономикой сформировалась новая отрасль знания – анализ экологических и геоэкологических рисков, мониторинг и управление ими [2].

Закономерности появления и факторы развития геоэкологических рисков в нефтедобывающей отрасли на каждом этапе ее функционирования (предэксплуатационном, эксплуатационном, послеексплуатационном) невозможно детально и корректно оценивать без учета региональных особенностей территории нефтепромысла, которые ложатся в основу геоэкологического мониторинга [3]. Месторождения отличаются по зонально-климатическим, структурно-геологическим, геоморфологическим, почвенно-растительным,



инженерно- и гидрогеологическим, ландшафтным условиям [4].

Учет региональных особенностей дает возможность проводить комплексный геоэкологический мониторинг, который может «работать» как в направлении предсказания вероятных факторов геоэкологического риска, так и в направлении оценки динамики состояния природных и техногенно-природных систем нефтепромысла. Он позволяет снижать степень воздействия отрасли на природу, объекты инфраструктуры обслуживания и человека, а также составлять прогнозы дальнейшего развития и трансформации измененных геосистем территории нефтяных месторождений [5].

К региональным факторам, определяющим развитие и существование геоэкологических рисков, относятся все действующие и возможные природные процессы. В связи с этим будет правильно ассоциировать региональные факторы риска с природными процессами в экстремальном проявлении.

Региональные факторы, определяющие развитие и существование геоэкологических рисков для Саратовской области, формируются по ряду особенностей [6]:

- размеры территории (100,2 тыс. км<sup>2</sup>);
- большая протяженность как с запада на восток (500 км), так и с севера на юг (150–330 км);
- особое положение между лесостепной и степной зонами Европейской России и полупустынями и пустынями Казахстана и Средней Азии, которое обуславливает разнообразие и специфику ландшафтов;
- климатические особенности территории, формирующиеся под влиянием как воздушных потоков с Европы и Северного Ледовитого океана, так и с территории Азии;
- расположение в пяти геоморфологических провинциях, различающихся историей геологического развития, рельефом, характером горных пород.

Общие особенности формирования региональных факторов развития геоэкологических рисков для каждого отдельного месторождения дополняются локальными. В целом для Саратовской области среди основных факторов, влияющих на возникновение природно обусловленных рисков ситуаций, можно выделить следующие [7]:

- гидрологические и гидрогеологические;
- геологические и почвенные;
- атмосферные.

Более подробно были рассмотрены зимние и летние атмосферные особенности территории Саратовской области на примере гололедных явлений, а также засух и степных пожаров.

Явления, связанные с обледенением и гололедом, способствуют аварийным ситуациям, так как нарушается электроснабжение объектов обслуживания и функционирования нефтепромысла, увеличивается время реагирования аварийных групп на гололедной трассе. Воз-

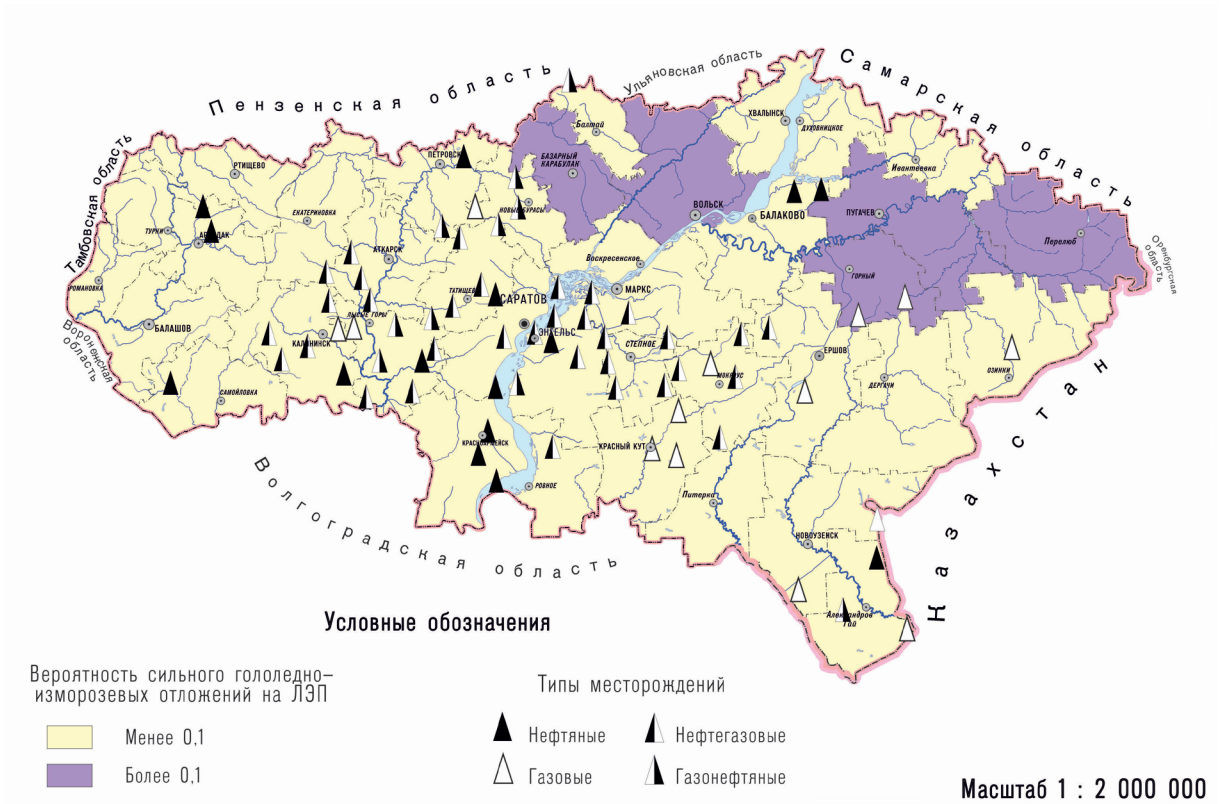
никновение чрезвычайных ситуаций не выше межмуниципального уровня в связи с сильными гололедно-изморозевыми отложениями на проводах в 2010 г. прогнозировались с вероятностью 20–30% в Базарно-Карабулакском, Вольском, Краснопартизанском, Пугачевском, Перелюбском районах, в 2012–2014 гг. – с вероятностью в 0,08% в Базарно-Карабулакском, Вольском, Краснопартизанском, Пугачевском, Перелюбском и ряде других районов области (рис. 1) [8–10]. В зону возможного природного риска попадает основная часть месторождений (14) Перелюбского района.

Наиболее опасными не только для нефтегазового комплекса, но и во многом для сельского хозяйства являются засухи и, как следствие, степные и лесные пожары, способные вызвать воспламенения на объектах функционирования нефтепромысла, а также нанести вред инфраструктуре обслуживания. Наибольшее их количество происходит в южных левобережных районах Саратовской области, как наиболее аридных территориях, а также в Саратовском, Вольском, Балтайском, Аткарском, Калининском, Лысогорском, Воскресенском, Базарно-Карабулакском районах, так как они наиболее подвержены рекреационной нагрузке и имеют разновозрастные хвойные насаждения, наиболее опасные в пожарном отношении. Возникновение ЧС с вероятностью 20%, обусловленных крупными природными пожарами, прогнозировались на 2012 г. в Саратовском, Вольском, Аткарском, Калининском, Лысогорском, Балтайском, Краснокутском, Татищевском, Петровском районах. Для 2014 г. из зоны риска исключили ряд районов Правобережья (Самойловский, Балашовский и др.), однако увеличилось количество левобережных районов, попавших в список территорий с повышенным риском пожаров [8–10] (рис. 2).

Геоэкологический мониторинг в нефтедобывающей отрасли должен включать в себя два основных направления исследований [5]:

- оценку состояния окружающей среды. В данном случае геоэкологический мониторинг заключается в систематическом наблюдении, оценке и прогнозировании возможных изменений в природной среде в процессе функционирования нефтепромысла;
- наблюдение за факторами риска и, как следствие, за самими геоэкологическими рисками как основными источниками непосредственного воздействия на абиотические, биотические компоненты природной среды и человека.

В связи с этим под геоэкологическим мониторингом эксплуатации нефтепромысла будем понимать системный комплекс мер, в частности наблюдение, оценку, прогноз, выработку рекомендаций, направленных на выявление факторов геоэкологических рисков и оценивающих возможные изменения под действием данных факторов в компонентах природной среды и воздействие этих изменений на человека.



а



б

Рис. 1. Прогноз проявления сильных гололедно-изморозевых отложений на проводах в Саратовской области в 2010 г. (а), 2012–2014 гг. (б)

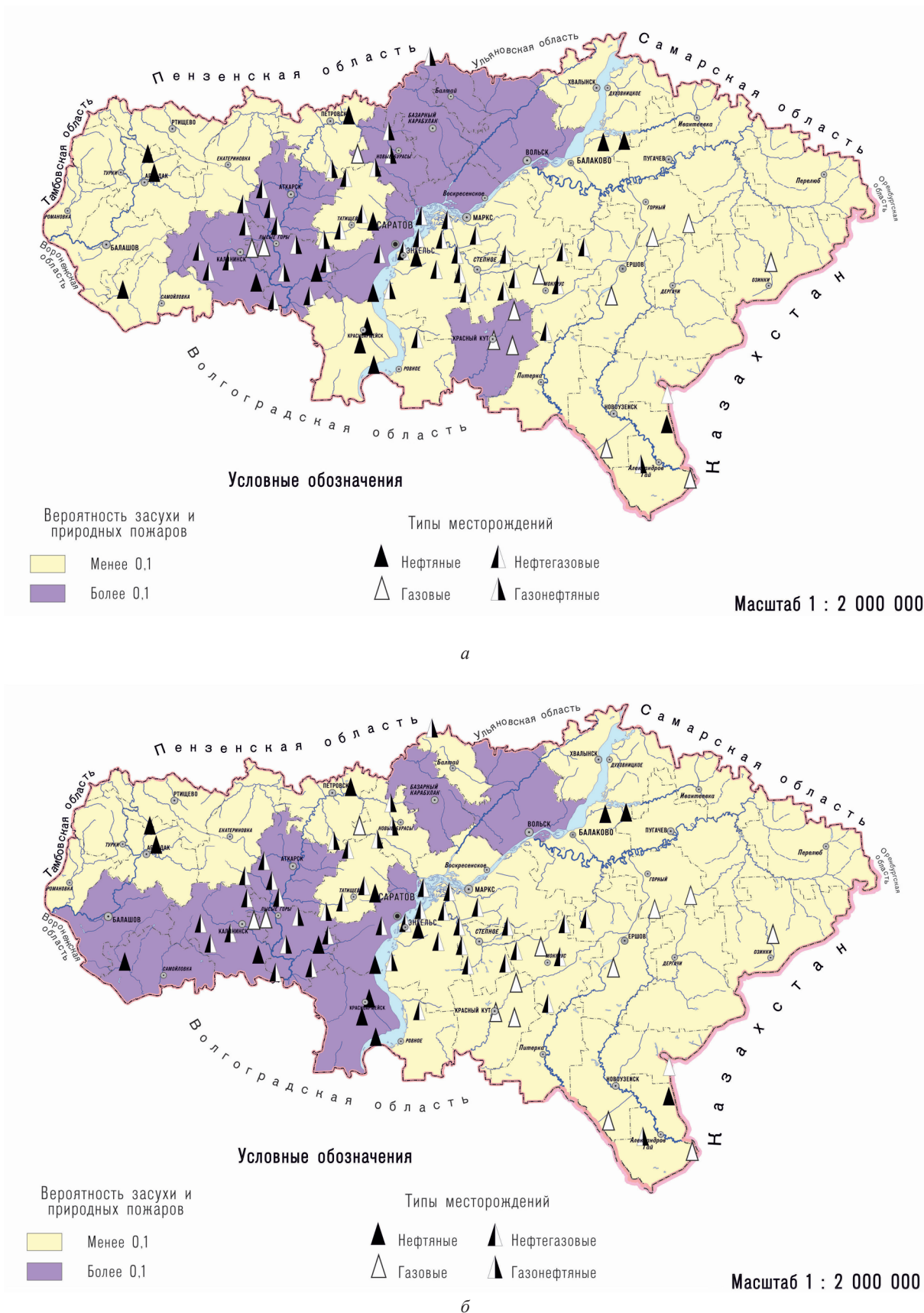
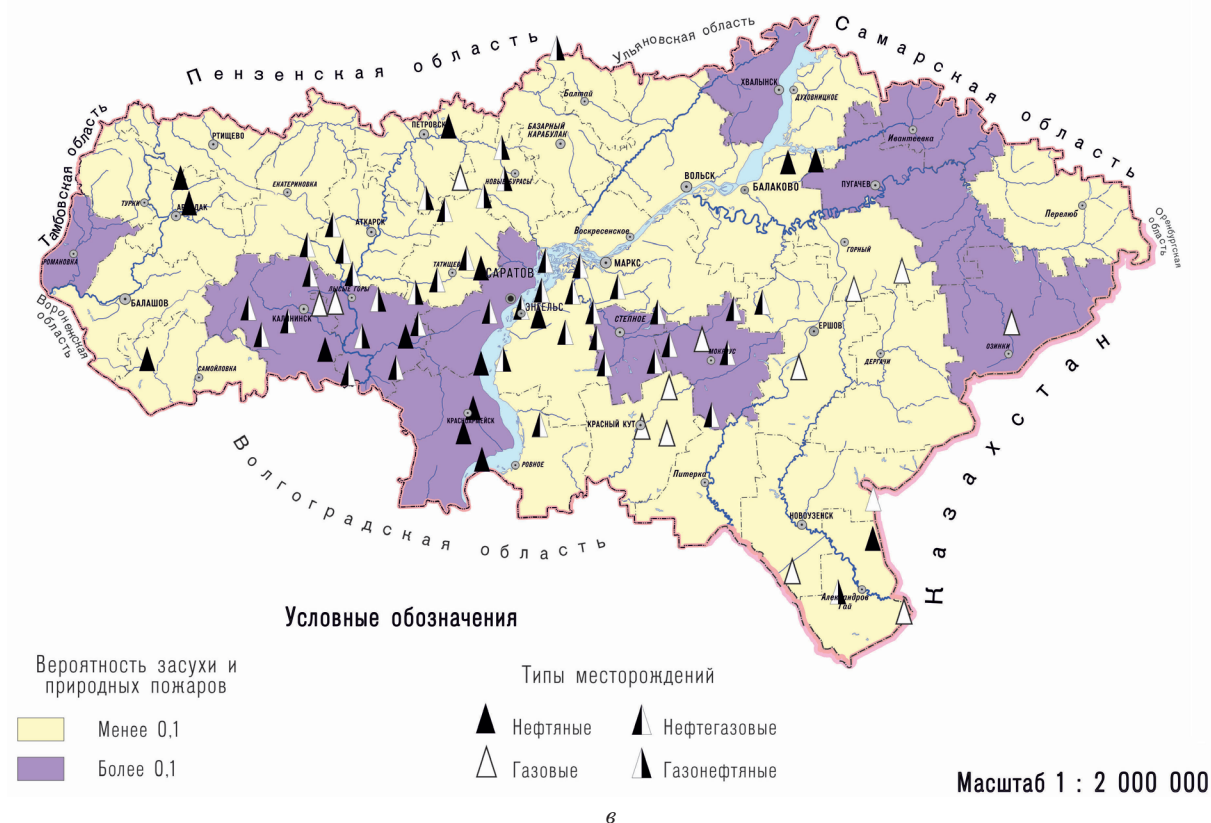


Рис. 2. Прогноз проявления засухи и природных пожаров в Саратовской области в 2010 г. (а), в 2012 г. (б)



6

Рис. 2. Прогноз проявления засухи и природных пожаров в Саратовской области в 2014 г. (6)

Геоэкологический мониторинг нефтепромысла наиболее целесообразно проводить в рамках регионального и локального уровня исследований. Основные методологические принципы геоэкологического мониторинга – принцип системности, принцип специфичности объекта воздействия, принцип оптимизации описания объекта, принцип аналогии, принцип ведущего фактора.

Основная задача организации геоэкологического мониторинга должна сводиться не только к предотвращению отрицательного техногенного и социально-техногенного воздействия на природную среду, а также выявлению соответствия реальных и прогнозных изменений компонентов природной среды, но и к акцентированию внимания на «цепочке» факторов геоэкологических опасностей, которые способны выходить далеко за пределы непосредственно нефтепромысла и его элементов.

В общем виде к целям геоэкологического мониторинга эксплуатации нефтяных промыслов можно отнести решение ряда задач:

- наблюдение за воздействием постоянно действующих источников риска;
- наблюдение за состоянием абиотических и биотических компонентов окружающей природной среды непосредственно на нефтепромысле, а также прилегающей к нему территории и происходящими в них процессами под влиянием

техногенных, природных и социальных факторов геоэкологического риска;

- оценка существующего состояния абиотических и биотических компонентов окружающей природной среды на нефтепромысле и прилегающей к нему территории, а также анализ изменений в данных компонентах;

- прогноз изменения состояния абиотических и биотических компонентов окружающей природной среды под влиянием природных, техногенных и социальных факторов геоэкологического риска.

Цели и задачи геоэкологического мониторинга эксплуатации нефтепромысла должны быть дополнены анализом наиболее ожидаемых неблагоприятных геоэкологических процессов и явлений. Для этого необходим мониторинг не только состояния компонентов окружающей природной среды, но и самих возможных источников активизации риска.

В зависимости от этапа функционирования нефтяного промысла, а также стадии освоения нефтяного месторождения на основе результатов мониторинга разрабатываются управленческие, профилактические или ликвидационные мероприятия.

В качестве главного инструмента в управлении геоэкологическими рисками эксплуатации нефтепромысла, выходящего из основ



мониторинга, может служить картографическое обеспечение, которое позволяет составлять не только оценочные или прогнозны карты рисков, моделировать развитие рисков ситуаций, но и давать рекомендации на основе картографического обеспечения. Карта как модель действительности позволяет наиболее наглядно визуализировать информацию по фоновым, реальным и прогнозируемым значениям различных показателей факторов и реципиентов риска, а также дает возможность на ее основе разрабатывать нормативные документы, оптимизирующие производственную деятельность. Эти особенности позволяют не только использовать картографическую основу для визуального представления ситуации на конкретном нефтепромысле, но и проводить аналогию с территориями, обладающими похожими природными, технологическими и техническими характеристиками [10].

Создание систем контроля за факторами геоэкологического риска в районах нефтепромыслов и проведение геоэкологического контроля за состоянием атмосферы, пресных поверхностных и подземных вод, почв и грунтов, растительного и животного мира – одни из важнейших экологических задач для районов нефтепромыслов, практическая реализация которых должна обеспечить экологический контроль на всех этапах эксплуатации нефтепромысловых объектов [11, 12].

Реализация картографического мониторинга как совокупность процессов контроля, оценки и прогноза состояния окружающей среды и факторов геоэкологического риска включает в себя [5]:

- создание баз данных основной картографической информации – карт различного содержания, отражающих начальное состояние территории;
- сбор и обработку оперативных данных дистанционного зондирования Земли, глобального позиционирования и полевых исследований с целью актуализации ранее существовавших карт или создания новых;
- построение оперативных карт развития наблюдаемых процессов и явлений;
- анализ созданных картографических произведений с целью выявления закономерностей распространения наблюдаемых явлений, а также их оценки и создания прогноза развития и отклика природной среды.

Использование ГИС технологий в комплексе с мероприятиями геоэкологического мониторинга и аппарата геоэкологического риск-анализа дают возможность регулировать, а в некоторых случаях

даже сокращать степень воздействия объектов нефтедобычи, хранения и транспортировки нефти и нефтепродуктов на окружающую природную среду и человека.

### Библиографический список

1. Дзекцер Е. С. Методологические аспекты проблемы геологической опасности и риска // Геозкология. 1994. № 3. С. 41–47.
2. Акимов В. А., Лесных В. В., Радаев Н. Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах. М., 2004. 352 с.
3. Самсонов Р. О. Оценка и управление геоэкологическими рисками в газовой отрасли // Нефтегазовое дело. 2007. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/SamsonovRO/SamsonovRO\\_3.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/SamsonovRO/SamsonovRO_3.pdf) (дата обращения: 29.03.2010).
4. Бухарицин П. И. Опасные и особо опасные (стихийные) гидрометеорологические явления на Северном Каспии // Наука и искусство географии: спектр взглядов ученых СССР и США. М., 1989. С. 1–15.
5. Молочко А. В. Геоинформационное обеспечение геоэкологического риск-анализа эксплуатации нефтепромыслов (на примере Саратовской области): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2010. 24 с.
6. Особо охраняемые природные территории Саратовской области / под ред. В. З. Макарова. Саратов, 2007. 300 с.
7. Гусев В. А., Молочко А. В. Региональные особенности геоэкологических рисков (на примере нефтепромыслов Саратовской области) // Изв. Сарат. ун-та. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2013. Т. 13, вып. 1. С. 11–15.
8. Прогноз возникновения чрезвычайных ситуаций на территории Саратовской области на 2010 год. URL: <http://64.mchs.gov.ru/forecasts/index.php?ID=1916>. (дата обращения: 29.03.2010).
9. Прогноз возникновения чрезвычайных ситуаций на территории Саратовской области на 2012 год. URL: <http://www.64.mchs.gov.ru/forecasts/detail.php?ID=16653> (дата обращения: 21.12.2012).
10. Прогноз возникновения чрезвычайных ситуаций на территории Саратовской области на 2014 год. URL: <http://www.64.mchs.gov.ru/forecasts/detail.php?ID=47719> (дата обращения: 21.10.2013).
11. Костарев С. М. Гидрологические методы контроля состояния геологической среды при разведке и разработке нефтяных месторождений // Проблемы нефтегазовой геофизики, геологии и охраны недр: сб. науч. тр. / ОНТИ ВНИИ. М., 1987. Вып. 98. С. 174–182.
12. Костарев С. М. Геоэкологическое обеспечение проектирования нефтепоисково-разведочных работ и освоения нефтяных залежей в Пермской области // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. 2003. № 3. С. 38–44.